

Laid open to public as JP-A-49-42894 on April 22, 1974

(15)

⑤ Int. Cl.

C 12 D 13/04  
C 12 K 3/00

⑥ 日本分類

36(2) D 73  
36(2) B 32

⑨ 日本国特許庁

⑪ 特許出願公告

昭51-42199

## 特 許 公 報

④ 公告 昭和51年(1976)11月13日

庁内整理番号 7349-49

発明の数 2

(全 8 頁)

1

## ④ ブランの製造方法

① 特 願 昭47-87938

② 出 願 昭47(1972)9月4日

公 開 昭49-42894

③ 昭49(1974)4月22日

⑦ 発 明 者 加藤耿相

岡山市奉選町3の1の16

同 塩坂誠

岡山市洲崎305

⑧ 出 願 人 株式会社林原生物化学研究所

岡山市下石井1の2の3

⑨ 代 理 人 弁理士 後藤道生 外1名

## ⑥ 特許請求の範囲

1 ブラン生産能を有する微生物を培養してブランを製造する工程に於て、その培養培地のPH及び又は磷酸イオン濃度を調節することにより、生成するブランの重合度を調節し、且つ収率及び培養時間を調節することを特徴とするブランの製造方法。

2 ブラン生産能を有する微生物を培養してブランを製造する工程に於て、その培養培地中にデーツ抽出液を使用し、培地のPH及び又は磷酸イオン濃度を調節することにより、生成するブランの重合度を調節し、且つ収率及び培養時間を調節することを特徴とするブランの製造方法。

## 発明の詳細な説明

ブランはグルコースの重合体であつてα-

1-4-グルコシド結合よりなるマルトトリオースの両端に於てα-1,6-グルコシド結合により反復重合した形の多糖体であつて、シユークロース、グルコース等を炭素源として、ブルリア・ブルランスに属する菌株を通気培養すれば菌体外に蓄積せられることはBiochem. Biophys.

Acta 36 309(1959)のH.

Bender の報告、工業化学会誌第67巻575-

2

760(1964)の上田誠之助の報告、又は農芸化学会誌43 115-118(1969)の二宮英治の報告等に見られる通りである。しかし得られるブランの重合度に関しては数百~数千と発表され、培養条件と重合度との関係に就いては何等明示されていない。

本発明者等はブランの使用目的に応じて重合度を調節することを目的として培養条件を種々検討した結果、ブラン培養培地の始発PHを低くするか、又は含有する磷酸イオン濃度を減少することにより生成するブランの重合度を大巾に増大させることができ、又逆の場合はブランの重合度を減少させることを発見し、ブランの使用目的に適合した重合度の製品を得ることに成功した。又同時に始発PHの上昇は培養時間を短縮し、ブランの対糖収率を増加させ得ることを見出し、ブランの工業生産に於てその重合度の調節と共に収率、培養時間の調節を自由に行い重合度の要求に応じた最も経済性の高い製造を可能にしたもので、ブランの大量生産に重要な意義を有するものである。

以上のような発見によりブランの低重合度物、即ち粘度を必要としない利用、又はブランの分解によるマルトトリオースの製造等には高PH、高磷酸イオン濃度の培養培地による培養により10万以下の分子量を有し、且つ収率良く又短時間の培養によるブランの製造をも可能にし、又生成ブランの精製も容易にし工業生産には大なる効果を発揮する。

又逆に高分子量的特性を利用してフィルム、シート、繊維等の成型物の製造原料とする場合は、培養培地のPHを低くし、磷酸イオン濃度を下げることにより、分子量200万以上のブランを得ることができ、透明強靱なフィルム、繊維等の製造が可能になる。

その他ブランの食品の増粘剤、分散剤、粘着剤等として利用する時はそれぞれに適した重合度

3

のプルランの製造が可能になった。

本発明に用いる菌株はプルラン生産能を有する菌株であれば何れの菌株でも良く、又その類似する変移菌株でも良い。例えば *Pullularia fermentans* var *fermentans* IFO 6401, *Pullularia fermentans* var *fusca* IFO 6402, *Pullularia pullulans* AHU 9553, *Pullularia pullulans* IFO 6353 又は *Dematiium pullulans* IFO 4464 等多くの菌株が用いられる。

培養培地としては前記文献にある様な炭素源シユークロース、転化糖、異性化糖、果糖、グリコース等が用いられるが、特に本発明者等の先願になる「特願46-79413プルランの製造法」に示した様な澱粉部分加水分解物を用いた時に効果が大きい。窒素源としては通常用いられるアンモニウム塩、硝酸塩又は有機窒素としてペプトン等が用いられる。他に磷酸塩、マグネシウム、鉄等の金属イオンの適量を加え液体培地を調整し、加熱滅菌した後PHを調整して菌株を植菌し、通気培養又は振とう培養を行うことは常法通りである。培養温度は25~30℃で27℃位が好ましい。培養時間は大体7日以内であり、3日位で相当量のプルランの生成が見られ、粘度増加が起こる。残糖を経時的に測定して最低になつた時に培養を中止し、常法通り菌体を遠心分離により除去し、色素の生成の甚だしい時は活性炭の添加により脱色し、出来得れば濃縮してメチルアルコール、エチルアルコール等親水性の有機溶媒を加えてプルランを沈殿させて遠心分離し、必要ならば温水に溶解し、アルコール類の添加による沈殿精製を繰返す。製品は乾燥後収率を測定する。プルランは白色、水可溶性の粉末として得られる。

以上の培養により得られるプルランの重合度、収量は培養条件により大巾に変化する。即ち分子量は5万~450万、対糖収率は20~75%の変化が見られる。

前述の様に一般的なプルランの製法を挙げたが、本発明のPH、磷酸の影響に就いて説明すれば、実施例に示す如く澱粉部分加水分解物の10%を炭素源とし、ペプトンを窒素源として他に  $K_2HPO_4$ 、 $NaCl$ 、 $FeSO_4$ 、 $(NH_4)_2SO_4$  を少量含有する培地で培養した場合、培地の始発PHを5~7.5の範囲に変化させた時の培養の経過を

4

数種の菌株に就いて見ると、PH6.5以下に於ては粘度(培養液)は増加して300c.p.以上となり明らかに粘性を示し、PH7.0以上では粘度は低く240c.p.以下で殆んど粘性が見られない。この際前記方法で分離精製したプルランはPH5~6では重合度(分子量)10~400万と増加し、培養液自身も非常に粘性を増加して培養液が流動不可能になる。一方PH6.0以上の場合その粘度は殆んど感じない程度で低く、生産も少なそうに思われるが収率としては50~75%が得られた。その分子量はセファデックス戸過で分離した結果5~10万位の低分子であることが知られる。

古い文献に於ては収率20~50%であることにくらべ収率の明らかな増加が認められた。

PHの種々異なる培地で4日、6日、7日の培養経過を見ると、低PH(5.5)に於ては粘度は1000c.p.以上を示すのに対し、PH7.0~8.0に於ては粘度24~31c.p.を示すに過ぎない。しかし収率を比較すると高PHであるPH7.0~8.0に於ては50%以上の高収率を示した。即ちPH5.5で対糖収率30%のものがPH6.5~7.0に於ては対糖収率50%以上を示した。この場合の平均分子量はPH6.0で約300万であるが、PH7.0に於ては約8万であつた。このように収率が変化すると共に平均分子量も大巾に変化させることが可能である。

又この場合の残糖の変化、対糖収率を4日、6日、8日に就いて見ると残糖は最終まで徐々に減少し、収率は増加する。尚8日目の残糖は、3g/100ml以上である。しかしPH7.0~7.5に於ては残糖は3~4日で大部分減少し0.1~1.0g/100mlでありプルラン収率はこれに並行して4~6日で殆んど最高値に達する。即ちPHの高い方が糖消費とプルランの生成が早く又収率も高いことを示している。

前述した様なPHの調整によるプルラン収率の増加、培養時間の短縮効果は、デーツ抽出液を炭素源として使用した時に特に顕著に現われる。

デーツ抽出液はデーツの約50%の糖質を含有し、その組成はグルコース、フラクトースを大体等量含有し、他は無機塩類を含有し、Total anionは2500~3500mg as  $CaCO_3/l$  である。本液を活性炭脱色又はそのまま培地の

5

炭素源として用いる時は、培養時間は同様に短縮され収率も増加する。しかしデーツ抽出液をイオン交換精製して純糖液として用いる時は、澱粉部分分解物又は蔗糖を炭素源とした場合と同様で、特別の変化は見られない。このことはおそらく多量に含まれるイオンの緩衝作用により、培養末期までPHの低下が起こらないことに原因すると考えられ、工業的实施に当りデーツ抽出液を炭素源として使用することは優れた特徴があるものとえられる。

更に培養培地の磷酸濃度が培養時間と収率に影響する。例えば $K_2HPO_4$ を0.1~0.5%の濃度で使用し、PH 5.5~6.5で試験した結果は、PH 5.5に於ては前記の通り高分子量のプルランが得られ、150~450万の分子量を示すが、15 磷酸濃度に並行して分子量は減少し、0.1~0.3%の磷酸濃度では200~300万の分子量のプルランが得られ、PH 6.5に於ても同様に磷酸濃度0.5%ではプルラン分子量は7万であるが0.1~0.2%では約20万の分子量を示す。以上の様に始発PHの低い時は一般に分子量は大であるが、20 磷酸濃度により変動する。か様に始発PH及び磷酸濃度の変化に伴い生成プルランの分子量を制

6

することができる。

#### 実施例 1

PH変化による生成プルラン分子量の変化

- a) 使用菌株は *Dematium pullulans* IFO 4464, 及び *Pullularia pullulans*-2 (Kp-13 と呼ぶ) である。培養培地は水飴 (DE43) 10%,  $K_2HPO_4$  0.2%, NaCl 0.2%, ペプトン 0.2%,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.04%,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  0.001%, よりなる培地を用い、種培養は上記培地に各菌株を27℃で2日間培養したものを2~3%用いた。

本培養は上記培地100mlを500ml三角フラスコに採り、滅菌後PHを5.5~7.5に調整し、各菌株の種培養液を2%添加して回転振とう機で27℃で7日間培養した。

培養終了後菌体を遠心分離し、上澄液に粉末活性炭を加えて脱色濾過し、メチルアルコールを加えて50%濃度にし、沈澱を遠心分離し、少量の水に再溶解し、メタノール沈澱を繰返して精製後メタノールで洗浄して真空乾燥した。

実験結果は下表の通りである。

第 1 表 Dematium pullulans IFO 4464

始 発 P H	最 終 P H			※ 濁 度( $\times 10$ )			残 糖(g/100ml)			ブ ル ラ ン 収 率 %			平均分子量
	4 日	6 日	7 日	4 日	6 日	7 日	4 日	6 日	7 日	4 日	6 日	7 日	
5.5	3.30	3.30	3.22	0.9	1.4	1.8	5.05	2.44	1.65	18.6	21.8	31.2	$200 \times 10^4$
	3.30	3.38	3.32	0.9	1.3	1.6	5.19	2.39	1.73	11.9	22.6	25.7	180 "
6.0	3.5	3.5	3.5	0.9	1.4	1.9	3.8	2.5	2.0	26	30	36	180 "
	3.4	3.5	3.4	1.0	1.5	1.8	4.1	2.8	2.2	24	31	35	190 "
6.5	3.7	3.6	3.6	1.1	1.5	1.7	2.8	1.7	1.7	35	40	40	200 "
	3.7	3.6	3.7	1.0	1.7	1.7	2.9	1.9	1.8	36	40	41	200 "
7.0	3.9	3.9	3.8	1.1	1.8	2.0	1.9	1.5	1.0	48	61	60	25 "
	3.9	3.9	3.8	1.1	1.7	1.9	2.0	1.3	1.2	45	62	63	26 "
7.5	4.2	4.2	4.2	1.1	1.9	2.0	1.8	1.0	0.5	47	68	69	20 "
	4.2	4.2	4.3	1.2	1.8	2.0	1.9	1.1	1.0	49	69	69	21 "
8.0	4.7	4.5	4.6	1.2	1.8	2.0	1.5	0.1	0.08	48	70	71	18 "
	4.7	4.5	4.7	1.1	1.7	2.0	1.6	0.03	0.05	55	71	71	15 "

## K P - 1 3

始 発 P H	最 終 P H	※ 濁 度 ( $\times 10$ )	残 糖 ( $g/100ml$ )	プルラン収率%	平均分子量
	4日 6日 8日	4日 6日 8日	4日 6日 8日	4日 6日 8日	
5.5	3.3 3.3 3.2	0.9 1.3 1.8	5.0 1.9 1.2	17 27 38	$246 \times 10^4$
6.0	3.4 3.4 3.3	1.1 1.5 1.8	2.8 1.7 1.0	31 40 55	292 "
6.5	3.6 3.6 3.5	1.2 2< 2<	1.6 1.0 0.1	35 68 70	20 "
7.0	4.0 3.9 3.9	1.3 2< 2<	1.5 0.5 0.05	31 69 75	8 "

※ 濁度( $\times 10$ )は10倍稀釈液の濁度を示す。

以上の結果はKP-13と *Dematium pu-15* \* PH 6.5以上に於て培養時間も半減し、又収率も *llulans*に就ての結果は必ずしも一致しないが、向上することが確認される。  
PHに就いては7.0以上では分子量は非常に小となり、6.0以下では非常に大になりその変化の傾向は一致する。分子量の絶対値は各菌株により多少の差は現われる。又収率と培養時間の傾向は \*20

b) 実施例1-a) に準じKP-13菌株を用い培養培地として炭素源にシユクロースを用いて培養した結果は次の表の通りである。

第 2 表

K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 添 加 %	始 発 P H	対 糖 収 率 %		平 均 分 子 量
		4 日	7 日	
0.1	5.5	21	27	$250 \times 10^4$
0.2		35	40	250 "
0.3		35	42	280 "
0.4		36	43	260 "
0.5		37	46	150 "
0.1	6.0	20	25	$280 \times 10^4$
0.2		37	50	300 "
0.3		37	55	200 "
0.4		40	61	80 "
0.5		41	67	30 "
0.1	6.5	20	26	$20 \times 10^4$
0.2		31	39	15 "
0.3		57	65	8 "
0.4		68	70	7 "
0.5		70	72	7 "

11

12

c) 実施例1-a) に準じ、Pullularia pullulans IFO 6353 菌株を用い、グルコースを炭素源として培養した結果は次の表の通りである。

第 3 表

K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 添 加 %	始 発 P H	対 糖 収 率 %		平 均 分 子 量
		4 日	7 日	
0.1	5.5	18	25	270 × 10 <sup>4</sup>
0.2		21	32	270 "
0.3		31	38	280 "
0.4		34	40	200 "
0.5		35	40	110 "
0.1	6.0	20	28	180 × 10 <sup>4</sup>
0.2		38	49	200 "
0.3		41	57	200 "
0.4		43	63	50 "
0.5		45	65	20 "
0.1	6.5	25	28	25 × 10 <sup>4</sup>
0.2		34	37	15 "
0.3		61	68	8 "
0.4		65	68	5 "
0.5		67	70	5 "

以上の通りグルコース培地に於ける培養に於ても、  
も、  
ブルラン分子量に及ぼす影響は同一傾向を取ることが  
とがうかがわれる。

実施例 2

PH と K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 濃度変化に伴うブルラン分子

量の変化  
使用菌株及び培養条件は実施例1-a) に等しい。  
PH変化は5.5~6.5, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> %は0.1  
30~0.5%に変化した場合の平均分子量の変化を次  
表に示す。培養日数は7日である。

使 用 菌 株 KP-13

K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 添 加 %	始 発 P H	対 糖 収 率 %	平 均 分 子 量
0.1	5.5	25	200 × 10 <sup>4</sup>
0.2		38	250 "
0.3		38	300 "
0.4		40	260 "
0.5		47	150 "
0.1		23	200 × 10 <sup>4</sup>

13

14

0.2	6.0	55	$300 \times 10^4$
0.3		59	150 "
0.4		65	70 "
0.5		70	20 "
0.1	6.5	25	$20 \times 10^4$
0.2		40	20 "
0.3		70	6.5 "
0.4		72	7.0 "
0.5		73	7.0 "

使用菌株 I F O 4464

培地 PH 6.5

$K_2HPO_4$ 添加 %	対糖収率 %	平均分子量
0.1	40	$200 \times 10^4$
0.2	60	200 "
0.3	70	290 "
0.4	70	350 "
0.5	71	62 "

以上の結果より見る時0.2~2.4%の $K_2HPO_4$ 25 2500~3500ppmである。本液を更にイオンの添加が高分子ブルランを得るには好ましい。

## 実施例 3

本実施例は菌株培養の炭素源としてデーツの抽出液を用い他の条件は実施例1にならつた。デーツは食用及び工業デーツを3~4倍の温水に浸漬し、時々攪拌し3時間後上澄液を集めて粉末炭にて脱色して精製した。濃度18%（還元糖として）その50%はグルコース、残りは果糖と少量のペントース等を含有する。（着色度は大で）トータルアニオンは $CaCO_3$ として1g当り

交換精製した液を製し、両糖液を炭素源とした。対糖灰分として2%前後あり、活性炭脱色液を炭素源として実施例1同様10%用いた。

デーツ抽出液10%（固型分として）、 $K_2HPO_4$  0.3%、ペプトン0.2%、 $NaCl$  0.2%、 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.04%、 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  0.001%、を含む培地を滅菌し、これをPH 6.5に調整し、種菌は41時間培養液を2%添加し、144時間振とう培養した。後処理は実施例1の通りブルランを分離し収率、分子量を測定した。

15

16

糖(デ-ツ) 種 類	終 末 PH				濁 度 ( $\times 10$ )				残 糖 (g/100ml)				対 糖 収 率 %			
	48 hr	96 hr	120 hr	144 hr	48 hr	96 hr	120 hr	144 hr	48 hr	96 hr	120 hr	144 hr	48 hr	96 hr	120 hr	144 hr
デ-ツ	4.6	4.6	5.5.1		0.95	1.25	1.22		4.7	0.4	0.5		22.9	68	67	
脱色液	4.7	5.0	5.6		0.96	1.23	1.25		4.3	0.2	0.3		30.6	73	76	
デ-ツ イオン交換 精 製	3.8	3.8	3.8	3.9	0.7	0.9	1.0	1.0	5.5	2.4	1.0	0.2	19	45	51	58
	3.8	3.7	3.7	3.7	0.6	0.8	0.9	1.0	6.2	3.1	2.1	1.1	23	46	59	60

以上の結果の明示する通りデ-ツ抽出液は培地炭素源として良い結果が得られるが、イオン交換精製と非精製との間に培養経過及びブルラン生成

時期に明らかな差が見られ、イオン精製しない液の方が培養時間は少なく好収率が得られた。